

FOCUS DETECTOR FOR CAMERA

Publication number: JP11014900

Publication date: 1999-01-22

Inventor: IDE MASATAKA

Applicant: OLYMPUS OPTICAL CO

Classification:

- international: G03B13/36; G02B7/28; G02B7/34; H04N5/232;
G03B13/36; G02B7/28; G02B7/34; H04N5/232; (IPC1-7): G02B7/34; G02B7/28; G03B13/36; H04N5/232

- European:

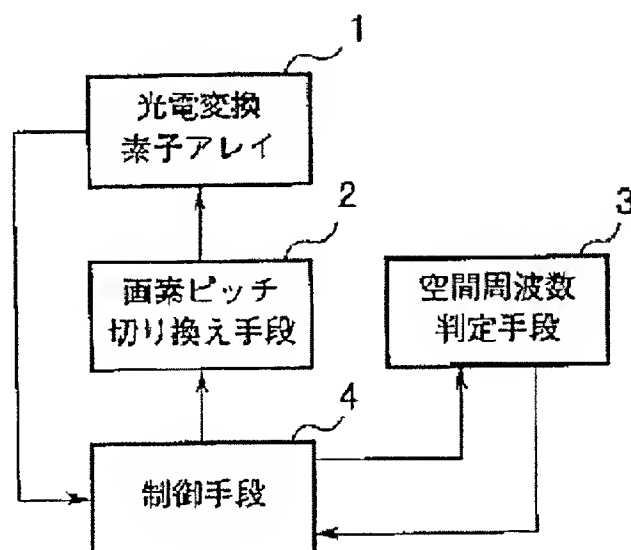
Application number: JP19970162298 19970619

Priority number(s): JP19970162298 19970619

Report a data error here

Abstract of JP11014900

PROBLEM TO BE SOLVED: To detect a focus even for an object having a low frequency pattern and a high frequency object having a fine pattern and also to improve detection accuracy. **SOLUTION:** This focus detector of a camera has a photoelectric converting element array 1 where the plural kinds of sample pitches including an initial state to change a subject image formed on a photodetection surface into a sample are selected and a subject image signal obtained by photoelectrically converting the subject image by the sample pitch selected is outputted, a discriminating means 3 comparing the spatial frequency of the subject image signal with a specified value, a changeover means 2 selecting the sample pitch based on the discriminated result of the discriminating means 3 and a detecting means detecting the focusing state of the subject image based on the subject image signal after the sample pitch is selected.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

Family list

1 family member for: **JP11014900**

Derived from 1 application

[Back to JP1101](#)

1 FOCUS DETECTOR FOR CAMERA

Inventor: IDE MASATAKA

Applicant: OLYMPUS OPTICAL CO

EC:

IPC: *G03B13/36; G02B7/28; G02B7/34* (+9)

Publication info: **JP11014900 A** - 1999-01-22

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-14900

(43)公開日 平成11年(1999) 1月22日

(51)Int.Cl.⁹

識別記号

F I

G 0 2 B 7/34

G 0 2 B 7/11

C

7/28

H 0 4 N 5/232

H

G 0 3 B 13/36

G 0 2 B 7/11

N

H 0 4 N 5/232

G 0 3 B 3/00

A

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 23 頁)

(21)出願番号 特願平9-162298

(71)出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(22)出願日 平成9年(1997) 6月19日

(72)発明者 井出 昌孝

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

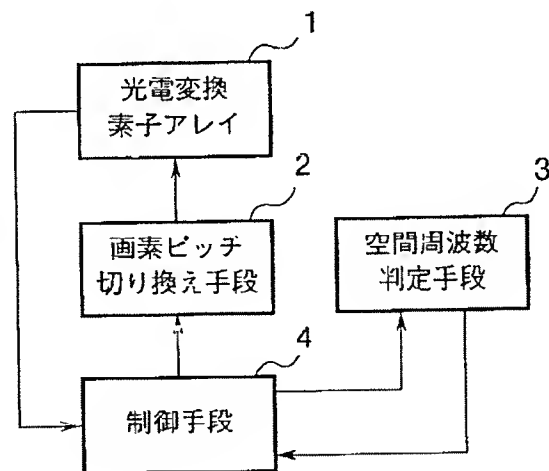
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

(54)【発明の名称】 カメラの焦点検出装置

(57)【要約】

【課題】この発明は低周波パターンを有する被写体や微細なパターンを有する高周波被写体に対しても焦点検出を可能とすると共に、検出精度も向上させる。

【解決手段】この発明によると、受光面上に形成される被写体像を標本化するサンプルピッチが初期状態を含めて複数通りに選択でき、選択されたサンプルピッチで被写体像を光電変換した被写体像信号を出力する光電変換素子アレイと、上記被写体像信号の空間周波数を所定値と比較する判定手段と、上記判定手段の判定結果に基づいて、上記サンプルピッチを選択する切換え手段と、上記サンプルピッチが選択された後の被写体像信号に基づいて、上記被写体像の焦点状態を検出する検出手段とを具備することを特徴とするカメラの焦点検出装置が提供される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 受光面上に形成される被写体像を標本化するサンプルピッチが初期状態を含めて複数通りに選択でき、選択されたサンプルピッチで被写体像を光電変換した被写体像信号を出力する光電変換素子アレイと、上記被写体像信号の空間周波数を所定値と比較する判定手段と、

上記判定手段の判定結果に基づいて、上記サンプルピッチを選択する切換え手段と、

上記サンプルピッチが選択された後の被写体像信号に基づいて、上記被写体像の焦点状態を検出する検出手段とを具備することを特徴とするカメラの焦点検出装置。

【請求項2】 上記切換え手段は、上記初期状態では上記光電変換素子アレイのサンプルピッチが小なるように選択すると共に、上記判定手段の判定結果として上記被写体像の空間周波数が上記所定値よりも低い場合には、上記サンプルピッチが大なるように選択することを特徴とする請求項1記載のカメラの焦点検出装置。

【請求項3】 上記判定手段は、上記被写体像信号を所定のフィルタ演算処理し、該処理後のデータの最大値と最小値の差と上記所定値とを比較して、上記被写体像信号の空間周波数の大小を判定することを特徴とする請求項1記載のカメラの焦点検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、カメラの焦点検出装置に係り、例えば、カメラの自動焦点検出装置として適用することができる電荷蓄積型光電変換素子を用いたカメラの焦点検出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】首記のようなカメラの焦点検出装置の従来技術として、焦点検出光学系によつて形成された被写体像を電荷蓄積型センサアレイを用いて受光し、そのセンサアレイ出力を演算処理して撮影光学系の予定焦点面に対する被写体像面のデフォーカス量を求め、そのデフォーカス量に応じてフォーカシングレンズを駆動することにより撮影光学系の合焦を達成する自動焦点調節装置が知られている。

【0003】また、特開昭64-80920号公報では画素ピッチの大きいセンサアレイと画素ピッチの小さいセンサアレイを有し、一方のセンサアレイの出力を用いて焦点を検出することができない場合に、他方のセンサアレイの出力を用いて焦点検出を行うカメラの焦点検出装置が開示されている。

【0004】上記カメラの焦点検出装置においては、低輝度時には画素ピッチの大きいセンサアレイを使用して低輝度限界を向上させ、高輝度時に画素ピッチの小さいセンサアレイを使用し検出精度を向上させている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従

来技術においては、以下のような問題がある。

【0006】すなわち、上記従来技術によるカメラの焦点検出装置においては、被写体の空間周波数を考慮していないので、例えば、低周波パターンを有する被写体を画素ピッチの小さいセンサアレイの出力を用いて検出した場合には、仮に焦点検出できたとしても精度が悪いという問題がある。

【0007】また、上記従来技術によるカメラの焦点検出装置においては、逆に、高周波パターンを有する被写体を画素ピッチの大きいセンサアレイの出力を用いて検出した場合には、同様に精度が悪いという問題がある。

【0008】また、上記従来技術によるカメラの焦点検出装置においては、一方で検出できない場合、毎回他方で再検出することが必要となり、例えば、低周波パターンの被写体を画素ピッチの大きいセンサアレイの出力で検出できない場合には、画素ピッチを小さくして、適さない方法で再検出するといったむだな動作を行うので、タイムラグが大きくなり使用感が悪いという問題がある。

【0009】そこで、本発明は、以上のような点に鑑みてなされたもので、上記従来技術によるカメラの焦点検出装置の問題点を解決し、低周波パターンを有する被写体や微細なパターンを有する高周波被写体に対しても焦点検出を可能とすると共に、検出精度も向上させることが可能なカメラの焦点検出装置を提供することを目的とする。

【0010】

【発明を解決するための手段】本発明によると、上記課題を解決するために、受光面上に形成される被写体像を標本化するサンプルピッチが初期状態を含めて複数通りに選択でき、選択されたサンプルピッチで被写体像を光電変換した被写体像信号を出力する光電変換素子アレイと、上記被写体像信号の空間周波数を所定値と比較する判定手段と、上記判定手段の判定結果に基づいて、上記サンプルピッチを選択する切換え手段と、上記サンプルピッチが選択された後の被写体像信号に基づいて、上記被写体像の焦点状態を検出する検出手段とを具備することを特徴とするカメラの焦点検出装置が提供される。

【0011】また、本発明によると、上記課題を解決するために、上記切換え手段は、上記初期状態では上記光電変換素子アレイのサンプルピッチが小なるように選択すると共に、上記判定手段の判定結果として上記被写体像の空間周波数が上記所定値よりも低い場合には、上記サンプルピッチが大なるように選択することを特徴とするカメラの焦点検出装置が提供される。

【0012】また、本発明によると、上記課題を解決するために、上記判定手段は、上記被写体像信号を所定のフィルタ演算処理し、該処理後のデータの最大値と最小値の差と上記所定値とを比較して、上記被写体像信号の空間周波数の大小を判定することを特徴とするカメラの

焦点検出装置が提供される。

【0013】本発明の焦点検出装置では、前記空間周波数の判定手段は前記光電変換素子アレイからの光電出力に基づき、被写体像の空間周波数を判定し、前記切り換え手段は判定手段からの出力に基づき、前記光電変換素子アレイのサンプルピッチを選択し、検出手段は上記サンプルピッチが選択された後の被写体像信号に基づいて、上記被写体像の焦点状態を検出する。

【0014】前記切り換え手段は、例えば、前記光電変換素子アレイの光電出力に関する画素ピッチに関して、画素ピッチの小さい第1の画素ピッチと、第1の画素ピッチより大きい第2の画素ピッチとを同一の光電変換素子アレイ内において、隣接する光電変換素子を結合または分離することにより、切り換える。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0016】図1は、本発明によるカメラの焦点検出装置の概要を説明するための構成図である。

【0017】すなわち、本発明によるカメラの焦点検出装置は、図1に示すように、所定のピッチを有する複数の光電変換素子から構成され、入射光量に応じた電荷を発生する電荷蓄積型の光電変換素子アレイ1と、前記光電変換素子アレイ1の隣接する光電変換素子を結合または分離して画素ピッチを切り換える画素ピッチ切り換え手段2と、被写体の空間周波数を検出する空間周波数検出手段3と、前記画素ピッチ切り換え手段2を制御すると共に、前記光電変換素子アレイ1の出力を得る制御手段3とを具備し、前記制御手段3は、前記空間周波数検出手段2の出力に基づき、前記画素ピッチ切り換え手段に前記光電変換素子アレイの画素ピッチを変更するように制御することを特徴とする。

【0018】図2は、以上のような概要に基づく本発明によるカメラの焦点検出装置が適用されるカメラにおける主要部の断面図である。

【0019】このカメラは、カメラボディBの下部に焦点検出装置FDを有している。

【0020】前記カメラボディB内で、撮影レンズLを通過した被写体からの光束は、メインミラーMMにより反射又は透過される。

【0021】このメインミラーMMで反射した光束は、ファインダFLに導かれる。

【0022】また、メインミラーMMを透過した光束は、サブミラーSMで反射されて焦点検出装置FDに導かれる。

【0023】前記焦点検出装置FDは、撮影レンズLを通過した光束を絞り込む視野マスクS、赤外光をカットする赤外カットフィルタSF、光束を集めるためのコンデンサレンズC、光束を全反射する全反射ミラーZM、光束を制限するセパレータ絞りK、光束を再結像させる

セパレータレンズH、及び光電変換素子アレイとその処理回路からなるオートフォーカシング(AF)センサASとから構成されている。

【0024】図3は、前記焦点検出装置FD内の光電変換素子列P上に被写体からの光束を導く焦点検出光学系の構成をさらに詳細に示すものである。

【0025】図3において、Lは撮影レンズ、Sは視野マスク、Cはコンデンサレンズ、Kは撮影レンズLの光軸に対して略対称に配置された開口部K1、K2を有するセパレータ絞り、H1、H2はセパレータ絞りK1、K2に対応してその後方に配置されたセパレータレンズである。

【0026】なお、図3では前述の全反射ミラーZM、赤外カットフィルタSFについては図示を省略している。

【0027】図3において、撮影レンズLの領域L1を介して入射した被写体からの光束は、視野マスクS、コンデンサレンズC、セパレータ絞りKの開口部K1及びセパレータレンズH1を通り光電変換素子アレイP上に再結像される。

【0028】この光電変換素子アレイP上に配置されている光電変換素子アレイは、セパレータレンズH1、H2に対応して第1、第2の光電変換素子アレイPDA1、PDA2を有している。

【0029】前記撮影レンズLが合焦即ち結像面G上に被写体像1が形成される場合、その被写体像1は、コンデンサレンズC及びセパレータレンズH1、H2によって光軸Oに対して垂直な2次結像面P(光電変換素子アレイ)上に再結像されて第1像11、第2像12となる。

【0030】前記撮影レンズLがいわゆる前ピンにある状態つまり結像面Gの前方に被写体像Fが形成される場合、その被写体像Fは互いにより光軸Oに近づいた形で光軸Oに対して垂直に再結像されて第1像F1、第2像F2となる。

【0031】前記撮影レンズLがいわゆる後ピンにある状態つまり結像面Gの後方に被写体像Rが形成される場合、その被写体像Rは互いにより光軸Oから離れた形で、光軸Oに対して垂直に再結像されて第1像R1、第2像R2となる。

【0032】これら第1像と第2像の間隔を検出することにより、前記撮影レンズLの合焦状態を前ピン、後ピンにある状態を含めて検出することができる。

【0033】具体的には、第1像と第2像の光強度分布を光電変換素子アレイPからの出力により求めて両像の間隔を測定する。

【0034】図4は、図2に示したカメラの電気制御系を示すブロック図である。

【0035】この図4において、まず、各部の構成について説明する。

【0036】すなわち、図4において、CLはカメラ全体の制御装置として、例えば、内部にCPU（中央処理装置）31、ROM33、RAM34、ADコンバータ（ADC）32を有するコントローラである。

【0037】このコントローラCLの内部のROM33に格納されたカメラのシーケンスプログラムに従ってカメラの一連の動作が実行される。

【0038】また、コントローラCLは、その内部にEEPROM35を有しており、AF制御、測光等に関する補正データをカメラボディ毎に記憶することができる。

【0039】また、図4において、レンズ駆動部LDは、前記コントローラCLによって制御され、撮影レンズLのフォーカシングレンズをレンズモータMLによって駆動する。

【0040】また、図4において、測光部SOKは、被写体の輝度に応じた出力を発生し、コントローラCLはその測光出力をADコンバータADCによりAD変換して、測光値としてRAM34に格納する。

【0041】また、図4において、ファーストレリーズスイッチ1RSW、セカンドレリーズスイッチ2RSWは、図示しないレリーズ鉤に連動したスイッチで、レリーズ鉤の第1段階の押し下げによりファーストレリーズスイッチ1RSWがオンし、引き続いて第2段階の押し下げによりセカンドレリーズスイッチ2RSWがオンする。

【0042】コントローラCLはファーストレリーズスイッチ1RSWオンで測光、AFを行い、セカンドレリーズスイッチ2RSWオンで露出動作とフィルム巻き上げを行う。

【0043】次に、図4において、AFセンサAS内部の構成について説明する。

【0044】すなわち、図4において、AFセンサASは光電変換素子列であるフォトダイオードアレイPDAL、PDAR、処理回路SA、及びセンサ制御回路SCCとから構成されている。

【0045】前記センサ制御回路SCCは、前記コントローラCLからの4個の制御信号RES、END、CLK、PTに応じて、このAFセンサ内部全体の動作を制御する。

【0046】AFセンサASは、処理回路SAよりモニタ出力MDATAと蓄積信号出力SDATAをコントローラCL内部のADコンバータADCに対して出力する。

【0047】図5は、本発明による第1の実施の形態としてのAFセンサASにおけるフォトダイオードアレイPDAL、PDAR、処理回路SAの詳細な構成を示している。

【0048】フォトダイオードアレイPDAL、PDARは、それぞれフォトダイオードPD1～PDnから構

成され、各フォトダイオードに入射する光量に応じた電荷を発生する。

【0049】本発明では、光電変換素子アレイ部の画素ピッチを小さく設定した場合の光電変換出力を用いてより微細パターンの検出及びより高精度の検出を行い、光電変換素子アレイの画素ピッチを大きく設定した場合の光電変換出力を用いてより低周波パターンの被写体の焦点検出ができるように構成されている。

【0050】焦点検出系のサンプルピッチは、例えば35mmカメラとして充分微細なパターンにまで焦点検出が可能であるためには、フィルム面すなわち焦点面（一次結像面）でのサンプルピッチが $50\mu\text{m}$ ～ $100\mu\text{m}$ 程度であればよいことが一般的に知られている。

【0051】ここで、サンプルピッチとは、画像処理に用いるデータ採取点の空間的な間隔を示すものである。

【0052】このとき、光電変換素子の画素ピッチは、撮影レンズの焦点面である一次像面換算でのサンプルピッチから求めることができ、二次像面換算、すなわち焦点検出素子上での画素ピッチ p は一次像面換算でのサンプルピッチ P に再結像光学系の倍率 M を乗じることによって計算することができる。

【0053】すなわち、光電変換素子アレイ上でのサンプルピッチ、つまり画素ピッチ p は、 $p=M \cdot P$ として表すことができる。

【0054】光電変換素子アレイの標準的な画素ピッチは、例えば、一次像面換算サンプルピッチ $P=100\mu\text{m}$ 、再結像光学系倍率 $M=0.3$ とすると、画素ピッチ $p=33\mu\text{m}$ となる。

【0055】よって、画素ピッチ $p<33\mu\text{m}$ とすれば、より高周波パターンの被写体に適した検出を可能とし、画素ピッチ $p>33\mu\text{m}$ とすれば、より低周波パターンの被写体に適した検出を可能とすることができる。

【0056】次に、図5に戻って、AFセンサASの内部構成について説明する。

【0057】フォトダイオードPD1～PDnは、前述のように画素ピッチが切り換えられるように構成されており、それぞれ独立して画素増幅回路E1～Enに入力される場合と、画素ピッチ2倍、すなわちフォトダイオードPD1～PD2、PD3～PD4、・・・のユニットを画素ピッチとして画素増幅回路E1～Enに入力される場合とを切り換えて動作することができる。

【0058】フォトダイオードPD1～PD2について、代表して以下説明する。

【0059】フォトダイオードPD1の出力は画素増幅回路E1に直接入力され、フォトダイオードPD2の出力はスイッチSW2Pを介して画素増幅回路E2に入力される。

【0060】また、フォトダイオードPD1、PD2の各出力間にスイッチSW12が接続されている。

【0061】通常画素ピッチの場合にはスイッチSW1

2をオフ、スイッチSW2Pをオンとする。

【0062】すなわち、フォトダイオードPD1、PD2の各出力は、各々独立して画素増幅回路E1、E2に

【0063】一方、画素ピッチ2倍の場合は、スイッチSW12をオン、スイッチSW2Pをオフとする。

【0064】すなわち、フォトダイオードPD1、PD2を一個のフォトダイオードとして扱い、その出力をまとめて画素増幅回路E1に

【0065】この画素ピッチの切り換えは、制御回路SCCからの信号ΦPTにより行われる。

【0066】通常画素ピッチ、画素ピッチ2倍の場合のフォトダイオードPD1~PDn、画素増幅回路E1~Enの接続の様子を分かりやすく説明するために、切り換えスイッチを省略して各々図6、7に示す。

【0067】画素増幅回路E1~Enでは前記フォトダイオードアレイPD1~PDnで発生する電荷をそれぞれ増幅し、それぞれの電荷量に対応する電圧信号に変換して蓄積信号Vsを発生する。

【0068】図8は、画素増幅回路E1~Enの一画素分に対応する画素増幅回路50の詳細な構成を示す回路図である。

【0069】フォトダイオードPD(1~n)のアノードは接地され、同カソードは初段アンプ部51に

【0070】この初段アンプ部51は、反転増幅器A1、積分コンデンサC1及びスイッチSW1と共に、積分回路を構成している。

【0071】ここで、スイッチSW1は、センサ制御回路SCCからの信号ΦRESによりオン/オフ制御される。

【0072】そして、積分回路としての蓄積動作時には、スイッチSW1をオンとして積分コンデンサC1を初期化した後、スイッチSW1をオフして蓄積動作を開始し、蓄積量に応じた電圧が初段アンプ部51の出力V1に発生する。

【0073】この初段アンプ部51の出力V1は、2段目アンプ部52の入力に供給されている。

【0074】この2段目アンプ52は、コンデンサC2、C3、C4、反転増幅器A2、バッファアンプA3、スイッチSW2及びSW3とから構成され、サンプルホールド機能を有すると共に、所定の増幅率 $(C2/C3)$ を有する反転増幅回路となっている。

【0075】ここで、スイッチSW2及びSW3は、各々センサ制御回路SCCからの信号ΦRES、ΦENDによりそれぞれオン、オフ制御される。

【0076】そして、この2段目アンプ52は、蓄積制御時に、スイッチSW2及びSW3をオンさせて各部を初期化し、その後でスイッチSW2をオフして蓄積中の初段アンプ51の出力V1を前記所定の増幅率で増幅し

た出力VS1を発生する。

【0077】そして、信号ΦENDによりスイッチSW3がオフされると、ホールドコンデンサC4にその時点での蓄積レベルに対応する電圧レベルをホールドする。

【0078】次に、図5に戻り説明を続ける。

【0079】画素増幅回路E1~Enの各出力VS1~VS_nは、P-MOSTランジスタP1~P_nの各ゲートにそれぞれ供給されている。

【0080】但し、前述の画素ピッチ切り換えに関して画素増幅回路E1、E2について説明すると、出力VS1は直接、VS2はスイッチSW2Eを介して接続されている。

【0081】これらのP-MOSTランジスタP1~P_nの各ドレインは全て接地されており、各ソースは全て共通に定電流負荷ILに接続されていると共に、バッファB1に

【0082】そして、このバッファB1の出力がMDATAとなる。

【0083】ここで、P-MOSTランジスタP1~P_n、定電流負荷IL、バッファB1とは、画素増幅回路E1~Enの各蓄積レベルの最大値(MAX)を検出して出力するピーク検出部60を構成している。

【0084】すなわち、最も入射光量の大きいフォトダイオードに対応する画素増幅回路E(1~n)の出力に応じたモニタ信号をMDATAに出力する。

【0085】通常画素ピッチの場合には、スイッチSW2E及び対応する各スイッチをオンとして画素増幅回路E1~Enの各出力VS1~VS_nの内の最大値つまりをピーク検出を行う。

【0086】一方、画素ピッチ2倍の場合は、スイッチSW2E及び対応する各スイッチをオフして有効な画素増幅回路E1、E3、E5...の出力VS1、VS3、VS5...の内からピーク検出を行う。

【0087】なお、この画素ピッチ切り換えは、制御回路SCCの信号ΦPTによって行われる。

【0088】通常画素ピッチ、画素ピッチ2倍の場合の各々について有効となるピーク検出部を図6、7に示す。

【0089】次に、画素増幅回路E1~Enの各出力VS1~VS_nは、さらにスイッチSWS1~SWS_nを介した後で共通に接続されて、その出力をSDATAとするバッファB2に

【0090】ここで、スイッチSWS1~SWS_nは、センサ制御回路SCCからの信号ΦCLKをシフトレジスタSRに入力することにより、これに同期して順次オンされて、各画素増幅回路Eの出力をSDATAに順次出力させる。

【0091】図9は、AFセンサASの蓄積動作と蓄積信号読みだし動作を示すタイミングチャートである。

【0092】まず、コントローラCLは信号PTをL

(画素ピッチ小)として画素ピッチを初期設定する。

【0093】次に、信号RESをハイレベル(H)からローレベル(L)にすると共に、信号ENDをLからHとすることにより、画素増幅回路50内のスイッチSW1、SW2、SW3をオンして各部の初期化を行う。

【0094】そして、所定時間後に、信号RESをL→Hとすることにより、画素増幅回路50内のスイッチSW1、SW2をオフして蓄積動作を開始する。

【0095】蓄積動作中には、各フォトダイオード毎の入射光量に応じた傾きで、各画素増幅回路E1～Enの各出力VS1～VSnのレベルが下降して行く。

【0096】MDATAには、これらのVS1～VSnの中で最もレベルの低い出力(MAX)に追従した出力がモニタ信号として出力される。

【0097】コントローラCLは、このMDATAを所定のタイミングで、内蔵しているADコンバータADCによりAD変換して、そのレベルをチェックする。

【0098】そして、蓄積量が適性なレベルになる時刻にて信号ENDをH→Lとすることにより、画素増幅回路50内のスイッチSW3をオフして全画素ブロックでの蓄積動作を終了し、同時に各画素ブロックの蓄積レベルを保持する。

【0099】そして、蓄積動作の終了後に、蓄積信号の読み出しを行う。

【0100】ここで、信号CLKとして読み出しクロックを入力すると、シフトレジスタSRよりS1～Snが出力されることにより、スイッチSWS1～SWSnが順次にオンされて、各画素の蓄積信号が順次SDATAに出力される。

【0101】コントローラCLは、SDATA出力を信号CLKに同期して内蔵しているADコンバータ(ADC)32によりA/D変換し、それを内部のRAM34に格納して行き、全ての画素についての蓄積信号の読み出しが完了したところで、その読み出し動作を終了する。

【0102】次に、画素ピッチ2倍の場合について説明する。

【0103】まず、コントローラCLは、信号PTをH(画素ピッチ大)として、画素ピッチを初期設定する。

【0104】以下、通常画素ピッチの場合と同様に信号RESをH→L、ENDをL→Hとすることにより、画素増幅回路E1～En内各部の初期化を行うと共に、所定時間後に信号RESをL→Hとすることにより、画素増幅回路E1～Enの蓄積動作を開始する。

【0105】蓄積動作中には、通常サンプルピッチの蓄積時に比較して2倍の各フォトダイオード毎の入射光量に応じた傾きで、各画素増幅回路出力VS1～VSnのレベルが下降して行く。

【0106】このときMDATAには、これらのVS1～VSnのうちで最もレベルの低い出力(MAX)に追

従した出力がモニタ信号として出力される。

【0107】コントローラCLは、このMDATAを所定のタイミングで、内蔵しているADコンバータ(ADC)32でAD変換して、そのレベルをチェックし、蓄積量が適性なレベルになる時刻にて信号ENDをH→Lとすることにより、全画素ブロックでの蓄積を終了する。

【0108】次に、蓄積信号の読み出しを行う。

【0109】ここで、信号CLKとして読み出しクロックを入力すると、シフトレジスタSRよりS1～Snが出力されてスイッチSWS1～SWSnが順次オンされることにより、各画素の蓄積信号が順次SDATAに出力される。

【0110】2倍画素ピッチの場合、センサデータとして有効な出力は、S1、S3、S5・・・に対応した出力であるので、上記有効なSDATA出力のみを信号CLKに同期してAD変換して内部のRAM34に格納して行き、無効なSDATA出力はAD変換しない。

【0111】次に、本発明を適用したカメラの動作について、図10に示すフローチャートに基づいて説明する。

【0112】これは、図4に示すコントローラCLの動作制御手順を示すメインルーチンである。

【0113】まず、コントローラCLが動作を開始すると、図10に示すメインルーチンが実行されて、コントローラCLは最初にEEPROM35にあらかじめ記憶されている各種補正データや蓄積制御データを読み込んでRAM34に展開する(ステップS100)。

【0114】続くステップS101では、ファーストレリーズスイッチ1RSWがオンされているか否かを判断し、オンでなければ、ステップS109に分岐する。

【0115】一方、オンであれば、露出量を決定するために測光部SOKを動作させて、被写体輝度を測定して「測光」を行う(ステップS102)。

【0116】次に、被写体の焦点状態を検出し、それに基づいて撮影レンズLを合焦位置へ駆動して、被写体にピントを合わせる「AF」を行う(ステップS103)。

【0117】このAF動作の結果、合焦したか否かを判別する(ステップS104)。

【0118】ここで、合焦していなければステップS108に進み、一方、合焦している場合には、さらにセカンドレリーズスイッチ2RSWがオンされているか否かを判別(ステップS105)し、それがオンされていなければステップS108に進む。

【0119】一方、オンされている場合は、「露出」を行うために、まず、上記ステップS102で求めた測光値に基づいて決定された絞り値に撮影レンズLの絞りを絞り込み、次に、シャッターを制御して所定時間だけシャッターを開いて露出動作を行う(ステップS106)。

【0120】このシャッター動作が終了したら絞りを開放状態に戻した後、撮影したフィルムを巻き上げて、フィルムを次のコマの位置に給送し（ステップS107）、一連の撮影動作を終了して続くステップS108に進み、図示しない表示装置（LCD、LED等）の表示を行う。

【0121】ステップS109では、シャッターに係るファーストレリーズスイッチ1RSWやセカンドレリーズスイッチ2RSW以外のスイッチのいずれかが操作されていることを想定して他のスイッチの状態を判定し、それらがオンされていなければ上記ステップS108に進む。

【0122】一方、オンされているスイッチがある場合には、そのオンされたスイッチに応じた処理を実行（S110）した後、ステップS108に進む。

【0123】図11は、図10中のステップS103でコールされたサブルーチン「AF（自動焦点）」のフローチャートを示している。

【0124】ステップS200では、画素ピッチの初期状態として、通常画素ピッチ（1倍）を指示するフラグを設定する。

【0125】次に、ステップS201でサブルーチン「蓄積制御」をコールすることにより、上記通常画素ピッチまたは2倍画素ピッチの設定フラグを参照してそれに応じたAFセンサASの設定を行った後、AFセンサASの蓄積動作を開始し、AFセンサASのモニタ出力をチェックして蓄積制御を行って、蓄積を終了させ、蓄積終了を示すフラグをセットする。

【0126】ここで、図12に示すフローチャートに基づいて、図11のステップS201でコールしたサブルーチン「蓄積制御」の動作について説明する。

【0127】ステップS300では、AFセンサASの蓄積を開始して蓄積中フラグをセットすると共に、コントローラCL内部の不図示のカウンタを動作させることにより、蓄積時間の計測を開始する。

【0128】次に、ステップS301に進み、前述のカウンタ出力に基づく蓄積時間 t を蓄積リミット時間 T_{limt} と比較し、蓄積時間 t が蓄積リミット時間 T_{limt} よりも大きい場合にはステップS304に進み蓄積を終了し、蓄積終了フラグをセットする。

【0129】蓄積時間 t が蓄積リミット時間 T_{limt} 以下の場合にはステップS302に進み、モニタ出力MD

$$F(s) = \sum |L(SL+i) - R(SR+i)| \quad (i=0 \sim 9), \\ s = SR - SL$$

ここでは、相関を計算するブロックの画素数を10画素としている。

【0145】続いて、相関出力 $F(s)$ の最小値を検出するために、ステップS303にて $F(s)$ と F_{min} とを比較して $F(s)$ が F_{min} よりも小さければ F_m

ATAのレベルを前述したようにしてAD変換する。

【0130】そして、ステップS303では、AD変換値 M を所定の判定値 M_{th} と比較する。

【0131】そして、モニタレベル M が判定値 M_{th} よりも小さい場合には、ステップS304に進み、蓄積を終了した後、リターンする。

【0132】一方、そうでなければステップS301に戻って、蓄積時間がリミットに達したか否かをチェックする。

【0133】図11に戻り、ステップS202では、AFセンサASにおいて蓄積された信号をセンサデータとして読み出す。

【0134】コントローラCLから読み出しクロックCLKをAFセンサASに与え、それに同期したセンサデータがAFセンサASより出力されるので、コントローラCLはそのセンサデータを順次にAD変換してRAM34に格納する。

【0135】ここでは、上記通常画素ピッチまたは2倍画素ピッチのいずれであるかをフラグを参照し、前述のごとくそれに応じて読み出し手法を変更してセンサデータを読み出す（図9参照）。

【0136】続いて、ステップS203では、このRAM34に格納されたセンサデータに基づいて焦点検出演算を行う。

【0137】以下、サブルーチン「焦点検出演算」の動作について、図13に示すフローチャートに基づいて説明する。

【0138】まず、通常画素ピッチで得られたセンサデータをそれぞれ $L(i)$ 、 $R(i)$ （ $i=0 \sim 25$ ）とする。

【0139】ステップS300において、変数 SL 、 SR にそれぞれ初期値を設定する。

【0140】この変数 SL 、 SR は、それぞれセンサデータ $L(i)$ 、 $R(i)$ のうちの相関演算を行うブロック画素列の先頭番号を記憶する変数である。

【0141】次に、ステップS301において、変数 J に初期値を設定する。

【0142】この変数 J はセンサデータ $R(i)$ でのブロックのシフト回数をカウントするための変数である。

【0143】次に、ステップS302において、以下に示す式（1）の計算を行う。

$$\begin{aligned} & \text{【0144】} \\ & \quad \quad \quad (i=0 \sim 9), \\ & \quad \quad \quad \dots (1) \end{aligned}$$

i に $F(s)$ を代入し、そのときの SL 、 SR を SLM 、 SLR として記憶する（ステップS304）。

【0146】ここで、 F_{min} には、予め所定の初期値を設定しておく。

【0147】一方、 $F(s)$ が F_{min} 以上である場合

には、そのままステップS305に進む。

【0148】ステップS305では、変数SR、Jをそれぞれデクリメントして次のブロックを指定する。

【0149】ステップS306では、変数SRが0であるか否かを判定し、SR=0ならばステップS310に進む。

【0150】そうでなければステップS307にてJ=0か否かを判定する。

【0151】Jが0でなければ相関演算を繰り返すためにステップS302に戻る。

【0152】つまり、ステップS302～S307でセンサデータL(i)のブロック位置を固定したままでセンサデータR(i)のブロック位置を1画素ずつ回数J回ずらしながら相関をとる動作を繰り返す。

【0153】そして、ステップS307においてJ=0となると、次にSLに4を加算し、SRに3を加算する(ステップS308)。

【0154】そして、ステップS309においてSLの値が20でない場合には、相関演算を繰り返すためにステップS301に戻る。

【0155】ここでは、センサデータL(i)のブロック位置を4画素、R(i)のブロック位置を3画素ず

らすことにより、次のシフト量sを設定して繰り返し相関演算を行う。

【0156】一方、ステップS309においてSLの値が20になると、全相関演算を終了する。

【0157】以上の動作により、図25の(a)に示すようにブロックをシフトして、効率的に全シフト範囲の相関演算を行うことができ、相関出力の最小値Fmin、この相関出力の最小値Fminを示すブロックの位置SLM、SRMを検出することができる。

【0158】図14の(a)は一例として、センサデータの相関が高いシフト量s=SRM-SLMにおいて、相関量F(s)が最小値Fminになる様子を示すグラフである。

【0159】このように検出した最も相関性の高いブロックでの検出結果について、その信頼性の判定を行うために、信頼性指数SKを計算する(ステップS310)。

【0160】以下、信頼性指数SKを計算するための具体的手法について説明する。

【0161】まず、次式で示すFM、FPを計算する(図14の(b))。

【0162】

$$\begin{aligned} FM &= \sum |L(SLM+i) - R(SRM+i-1)| \quad (i=0 \sim 9) \\ &\dots (2) \\ FP &= \sum |L(SLM+i) - R(SRM+i+1)| \quad (i=0 \sim 9) \\ &\dots (3) \end{aligned}$$

上記FM、FPはセンサデータR(i)について最も相関の高いブロック位置SRMに対して、その前後に画素ずつずらせたブロック(SRM-1、SRM+1)とセンサデータL(i)の最も相関性の高いブロック位置

(SLM)との相関出力を計算する。

【0163】そして、上記FP、FMを用いて次式で示される信頼性指数SKを求める。

【0164】

$$\begin{aligned} FM &\geq FP \text{ のとき} \\ SK &= (FP + Fmin) / (FM - Fmin) \quad \dots (4) \\ FM &< FP \text{ のとき} \\ SK &= (FM + Fmin) / (FP - Fmin) \quad \dots (5) \end{aligned}$$

この信頼性指数SKは、最小相関値Fminと2番目に小さい相関値FP(またはFM)との和を被写体データのコントラスト相当の値(FM-FminまたはFP-Fmin)で規格化したものである。

【0165】また、この信頼性指数SKは、その値が小さいほど信頼性が高く、その値が大きいほど信頼性が低いことを示すので、ステップS311にて信頼性指数SKを所定の判定値Skthと比較して信頼性の判定を行い、その比較結果がSK<Skthの場合にはあらかじめ

めクリアされている検出可能フラグをセットする(ステップS312)。

【0166】次に、検出可能の場合はステップS313において、以下に示す式(6)、(7)による3点補間の手法を用いて連続的な相関量に対する最小値Fmin=F(x0)を与えるシフト量x0を求める(図14(b))。

【0167】

$$\begin{aligned} FM &\geq FP \text{ のとき} \\ x0 &= SRM - SLM + (FM - FP) / \{2 \cdot (FM - Fmin)\} \\ &\dots (6) \\ FM &< FP \text{ のとき} \\ x0 &= SRM - SLM + (FP - FM) / \{2 \cdot (FP - Fmin)\} \\ &\dots (7) \end{aligned}$$

そして、上式で求めたシフト量x0より被写体像面の予

定焦点面に対するデフォーカス量DFを次に示す式

(8)で求める。

$$DF = b / \{ a - (x_0 - x_s) \} + c \quad \dots (8)$$

ただし a, b, c は焦点検出光学系で決まる定数であり、 x_s は合焦時のシフト量でそれぞれEEPROM35に記憶されている。

【0169】次に、ステップS204では、センサデータ出力から被写体の画像パターンの空間周波数成分を判定する。

$$C(i) = D(i) - D(i+3)$$

このようなフィルタ処理を図15の(a)に示すような高周波成分を含む画像パターンに対して施すと、図15の(b)に示すようなコントラストを有するデータが得られる。

【0173】一方、図16の(a)に示すような低周波成分のみからなる画像パターンに対しては、このようなフィルタ処理を施すと図16の(b)に示すようにコントラストがなくなる。

【0174】従って、フィルタ処理を施した後のデータ $C(i)$ のコントラストである最大値と最小値の差を評価することにより、画像データDの周波数成分を分析することができる。

【0175】例えば、上記コントラストが所定値以上のときには、画像データは高周波成分を多く含んでいると

$$C(i) = L(i) - L(i+3)$$

次に、ステップS501では、 $C(i)$ の最大値MAXと最小値MINとの差Kを求める。

【0181】次に、ステップS502では、上記Kを所定の判定値Kthと比較して、 $K < Kth$ の場合にはステップS503であらかじめクリアされている低周波フラグをセットしてリターンする。

【0182】すなわち、図11に示したフローチャートの「AF」に戻り、ステップS205においては、ステップS203の焦点検出演算で求めた検出可能フラグを参照して、信頼性があるか否かをチェックする。

【0183】そして、検出可能な場合はステップS206に進む。

【0184】ステップS206では、ステップS204で設定した低周波フラグを参照して、被写体パターンが低周波であるか否かを判定する。

【0185】低周波ではない場合には、ステップS209に進む。

【0186】一方、被写体パターンが低周波である場合には、ステップS207に進み、画素ピッチ2倍であるか否かを判定する。

【0187】画素ピッチが2倍である場合には、ステップS209に進む。

【0188】画素ピッチが1倍の場合にはステップS208にて、画素ピッチを2倍に設定した後、ステップS201に戻って、再度蓄積動作を行う。

【0168】

【0170】ここでは、センサデータに対して高周波成分を抽出するフィルタ処理演算を行う。

【0171】処理前のデータをD、フィルタ処理後の出力をCとすると、例えば、以下の式(9)を用いて3画素おきの差分をとる。

$$C(i) = D(i) - D(i+3) \quad \dots (9)$$

判定し、所定値以下のときには低周波成分を多く含んでいると判定することができる。

【0176】なお、ここではフィルタ処理としてセンサデータの3個おきの差分をとったが、1個おきや5個おき等の別の数でもよい。

【0177】図17は、空間周波数判定のフローチャートを示す。

【0178】まず、ステップS500にて、上記(9)式を計算する。

【0179】ただし、計算に使用するセンサデータは、前記ステップS203の焦点検出演算において最も相関性の高かったブロックの一方($L(i)$)のセンサデータについてのみ以下に示す(10)式を適用する。

$$C(i) = L(i) - L(i+6) \quad \dots (10)$$

【0189】被写体が低周波パターンの場合、例えば、図18の(a)に示すように輝度が単調増加するパターンのときには、コントラストが不十分であるため焦点検出不能となりやすく、検出精度も低下する。

【0190】このような被写体に対して、画素ピッチを2倍として蓄積動作を行った結果として得られるセンサデータは図18の(b)に示すようなパターンとなり、コントラストが約2倍に増加しているので、確実な焦点検出を可能とし、さらに検出精度も向上する。

【0191】また、センサデータ数が2分の1となるので、通常画素ピッチに比較して演算時間が2分の1以下となり、応答性の点でも有利である。

【0192】そして、ステップS202でセンサデータを読み出し、ステップS203にて焦点検出演算を行う。

【0193】画素ピッチ2倍の場合の焦点検出演算について説明する。

【0194】画素ピッチ2倍でのセンサデータをそれぞれ $I(i)$, $r(i)$ ($i=0 \sim 12$) とすると、センサデータ数は通常画素ピッチの2分の1である。

【0195】画素ピッチ2倍の場合の焦点検出演算について、図19に示すフローチャートに基づいて説明する。

【0196】ステップS600において、変数SL, SRにそれぞれ初期値を設定する。

【0197】この変数SL, SRは、それぞれセンサデータI(i), r(i)のうちの相関演算を行うブロック画素列の先頭番号を記憶する変数である。

【0198】次に、ステップS601において、変数Jに初期値を設定する。

【0199】この変数Jは、センサデータr(i)での

$$F(s) = \sum |I(SL+i) - r(SR+i)| \quad (i=0 \sim 9), \\ s = SR - SL$$

ここで、相関を計算するブロックの画素数は、10画素であり、通常画素ピッチの場合と同様である。

【0202】sは、一対の光電変換素子アレイからのセンサデータの光電変換素子のピッチ（通常画素ピッチの2倍）単位で変化する。

【0203】従って、上式(11)の演算回数は、通常画素ピッチの場合の約2分の1となり、演算時間も2分の1以下となる。

【0204】続いて、ステップS603にて相関出力F(s)の最小値を検出するために、F(s)とFminとを比較してF(s)がFminよりも小さければ、ステップS604にてFminにF(s)を代入し、そのときのSL, SRをSLM, SLRとして記憶する。

【0205】一方、F(s)がFmin以上の場合、そのままステップS605に進み、SR, Jをデクリメントして次のブロックを指定する。ステップS606で1よりJ=0か否かを判定し、0でなければ相関演算を繰り返すためにステップS602に戻る。

【0206】つまり、ステップS602～S606でセンサデータI(i)のブロック位置を固定したままでセンサデータr(i)のブロック位置を1画素ずつJ回ずらしながら相関を計算する。

【0207】そして、ステップS606においてJ=0となった場合には、ステップS607に進む。

【0208】ステップS607では、Jに3を代入してシフト回数を設定し、ステップS608で上式(11)を計算する。

【0209】そして、ステップS609では、相関出力F(s)の最小値を検出するために、F(s)とFminとを比較してF(s)がFminよりも小さければ、ステップS610にてFminにF(s)を代入し、そのときのSL, SRをSLM, SLRとして記憶する。

【0210】一方、F(s)がFmin以上である場合には、そのままステップS611に進む。

$$DF = b / \{ a - (2 \cdot x_0 - x_s) \} + c \quad \dots (12)$$

ただし、a, b, c及びxsは式(8)と同じ数値である。

【0223】ステップS209で上記焦点検出演算により求められたデフォーカス量DFが合焦許容範囲内にあるか否かを判別して、範囲内であれば合焦状態にあるのでステップS211に進んで合焦表示を行い、リターン

ブロックのシフト回数をカウントするための変数である。

【0200】次に、ステップS602において、以下に示す式(11)の計算を行う。

【0201】

$$\dots (11)$$

【0211】ステップS611では、SLをインクリメントし、Jをデクリメントして次のブロックを指定する。

【0212】ステップS612では、Jが0でなければ相関演算を繰り返すために、ステップS608に戻る。

【0213】つまり、ステップS608～S612では、センサデータr(i)のブロック位置を固定し、I(i)のブロック位置を1画素ずらして次の相関演算を行うことになる。

【0214】そして、ステップS612において、Jの値が0になると、相関演算を終了する。

【0215】以上の相関演算によるブロックのシフトを図25の(b)に示す。

【0216】以上の相関演算結果は、通常画素ピッチの場合と同様に図14の(a)、(b)に示すように(ただし、横軸が2ピッチ単位)、被写体像データの相関が高いシフト量sにおいて、相関量F(s)が最小になる。

【0217】以下通常画素ピッチの場合と同様にステップS613にて信頼性指数SKを計算し、ステップS614にて信頼性指数SKを所定の判定値SKth2と比較する。

【0218】そして、信頼性指数SKが判定値SKth2よりも小さいならば、ステップS615にてあらかじめクリアされている検出可能フラグをセットする。

【0219】一方、SKがSKth2以上ならば信頼性なしとしてリターンする。

【0220】ステップS616では、連続的な相関量に対する最小値F(s)min=F(x0)を与えるシフト量x0を前述の3点補間により求める。

【0221】そして、上式で求めたシフト量x0より被写体像面の予定焦点面に対するデフォーカス量DFを以下に示す式(12)で求めることができる。

【0222】

する。

【0224】ステップS211の合焦表示では、合焦を示す不図示のファインダ内LEDを点灯させたり、不図示のPCVを発音させて合焦となったことを報知する。

【0225】一方、ステップS209にて非合焦状態であれば、ステップS210にて上記ステップS203で

求められたデフォーカス量に基づいてレンズ駆動量を計算し、レンズ駆動を実行する。

【0226】そして、レンズ駆動の終了後は、ステップS201に戻り、再度蓄積動作を行う。

【0227】このように焦点検出動作、レンズ駆動を繰り返し行い、合焦するまでこのループを繰り返す。

【0228】一方、ステップS205で検出不能であつた場合には、ステップS212に進み、前述の低周波フラグを参照し、被写体が低周波パターンであるか否かをチェックする。

【0229】ここで、被写体が低周波パターンでない場合には、そのままステップS215に進み、検出不能処理を行う。

【0230】一方、被写体が低周波パターンである場合には、ステップS213にて画素ピッチが2倍か否かをチェックする。

【0231】すでに、画素ピッチ2倍である場合には、ステップS215の検出不能処理に進む。

【0232】未だ、画素ピッチが1倍のときには、画素ピッチを2倍に変更して（ステップS214）、低周波パターンの検出能力を向上させてステップS201以降を実行することにより、再度蓄積動作及び焦点検出動作を行う。

【0233】ステップS215の検出不能処理では、レンズスキャン動作や検出不能を示す表示を行う。

【0234】この場合、レンズスキャン動作は焦点検出を行いながら、撮影レンズLのフォーカシングレンズ群を駆動して合焦位置を探す動作である。

【0235】このレンズスキャン動作を行っても、合焦位置を見つけることができない場合には、不図示のファインダ内LEDを点滅させる等の検出不能を示す動作を行って、リターンする。

【0236】以上述べたように、本実施の形態では、焦点検出不能の場合には、被写体像の空間周波数を分析し、低周波パターンであれば、AFセンサASの画素ピッチを2倍に切換えて再度焦点検出を実行するようにしたので、従来技術では検出不能であつた低周波パターンの被写体についても検出可能となる。

【0237】また、本実施の形態では、焦点検出可能であっても、被写体像に含まれる空間周波数成分を分析し、低周波パターンであるときには、AFセンサASの画素ピッチを2倍に切り換えて再度焦点検出を実行することにより、従来技術では検出精度が悪かった低周波パターンの被写体についても検出精度を向上させることができる。

【0238】また、本実施の形態では、高周波パターンの被写体に対して、画素ピッチの小さいAFセンサASからのセンサデータを用いても焦点検出を実行することができないときには、画素ピッチを大きくして適さない条件で再検出することはないので、むだな焦点検出をせ

ずにタイムラグが小さくて使用感が高い。

【0239】また、これは、低周波パターンに対して、画素ピッチの大きいAFセンサASからのセンサデータを用いても焦点検出を実行することができないときにも同様である。

【0240】なお、本実施の形態では、画素ピッチを2倍に切換えているが、これに限定されるものではなく3倍、4倍・・・であつてもかまわない。

【0241】次に、第2の実施の形態について説明する。

【0242】この第2の実施の形態において、第1の実施の形態と共通の部分についての説明は避け、異なる部分のみ説明する。

【0243】まず、第2の実施の形態において、AFセンサASは、第1の実施の形態の図5に示すAFセンサASの内部構成を図20に置き換えたものである。

【0244】ここでは、画素ピッチを変えるだけではなく、光電変換素子の並び方向と直角方向の幅についても、画素ピッチが大きいときには大きくするように画素を切り換える。

【0245】これは画素ピッチに対して幅が小さいとエネルギー的に損であり、大きいと画素ピッチが細かくても幅方向で情報が相殺されてサンプルピッチの細かい情報がとれなくなるからである。

【0246】この幅は、画素ピッチの4～5倍程度にすることが最適であると、一般的に知られている。

【0247】従って、画素ピッチの切り換えと共に、幅も切り換えた方が有効な被写体情報が得られる。

【0248】図20に示すAFセンサASの内部構成について説明する。

【0249】フォトダイオードPD1a～PDna、PD1b～PDnb、PD1c～PDncは画素ピッチと、画素ピッチと直角方向の幅を切り換えられるように構成されており、ここではフォトダイオードPD1a～PD1c、PD2a～PD2cについて代表させて以下に説明する。

【0250】フォトダイオードPD1a～PDnaがそれぞれ独立して画素増幅回路E1～Enに入力される場合と、画素ピッチ2倍かつ幅2倍（面積4倍）となるフォトダイオードPD1a～PD1c及びPD2a～PD2cのユニットを1画素として画素増幅回路E1、E3、・・・に入力される場合とを切り換えて動作させることができる。

【0251】フォトダイオードPD1b、PD1cは、フォトダイオードPD1aの幅の1/2倍の幅及び同一のピッチを各々有している。

【0252】フォトダイオードPD1aの出力は画素増幅回路E1に直接入力され、フォトダイオードPD1b、PD1cの出力は各々スイッチSW1b、SW1cを介して画素増幅回路E1に入力される。

【0253】フォトダイオードPD2aの出力は、スイッチSW12を介して画素増幅回路E1に入力されると共に、スイッチSW2pを介して画素増幅回路E2に入力される。

【0254】また、フォトダイオードPD2b、PD2cの出力は、各々スイッチSW2b、SW2cを介して共通に接続された後、スイッチSW12を介して画素増幅回路E1に入力されると共に、スイッチSW2pを介して画素増幅回路E2に入力される。

【0255】通常画素ピッチの場合には、スイッチSW1b、SW1c、SW2b、SW2c、SW12をオフ、スイッチSW2pをオンとする。

【0256】すなわち、フォトダイオードPD1a、PD2aの各出力を各々独立して画素増幅回路E1、E2に入力する。

【0257】一方、画素ピッチ2倍かつ幅2倍の場合には、スイッチSW1b、SW1c、SW2b、SW2c、SW12をオン、SW2pをオフとする。

【0258】すなわち、フォトダイオードPD1a～PD1c、PD2a～PD2cを一個のフォトダイオードとして扱い、それらの出力をまとめて画素増幅回路E1に入力する。

【0259】この画素ピッチ切り換えは、制御回路SCCからの信号ΦPTによって行われる。

【0260】図21、図22は、画素ピッチ1倍、画素幅1倍モードと画素ピッチ2倍、画素幅2倍モードの各々の場合のフォトダイオードPD1～PDn、画素増幅回路E1～Enの接続の様子を分かりやすく説明するために、切り換えスイッチを省略して示している。

【0261】画素増幅回路1～EnEでは、前記入力されるフォトダイオードが発生する電荷をそれぞれ増幅し、それぞれの電荷量に対応する電圧信号に変換して蓄積信号Vsを発生する。

【0262】次に、図20に戻り説明を続ける。

【0263】画素増幅回路E1～Enの各出力VS1～VSnには、ピーク検出部を構成するP-MOSTランジスタP1～Pnの各ゲートが各々接続されている。

$$C(i) = -D(i) + 2 \cdot D(i+2) - D(i+4) \quad \dots (13)$$

このフィルタ処理を、例えば、図15の(a)に示するような高周波を含む被写体像のセンサデータに対して行くと、第1の実施の形態と略同様に図15(b)に示すようにコントラストを有するデータが得られる。

【0276】これに対し、図16の(a)に示すように高周波を含まない低周波パターンの被写体像に対して行くと、図16の(b)のように第1の実施の形態と略同様なコントラストのないデータとなる。

【0277】図24は、図23におけるステップS702の空間周波数判定のフローチャートである。

【0278】ステップS800で、センサデータに対し上記(13)式のフィルタ処理を施す。

【0264】ただし、前述の画素ピッチ切り換えに関して画素増幅回路E1、E2について代表して説明すると、出力VS1は直接、VS2はスイッチSW2Eを介して接続されている。

【0265】このピーク検出部については、すでに説明したものと同一であるので、その説明を省略する。

【0266】画素ピッチ1倍の場合には、スイッチSW2Eをオンとして画素増幅回路E1～Enの各出力VS1～VSnの内のピーク検出を行う。

【0267】一方、画素ピッチ2倍の場合には、スイッチSW2Eをオフして有効な画素増幅回路E1、E3、E5・・・の出力Vs1、Vs3、Vs5・・・の内からピーク検出を行う。

【0268】なお、この画素ピッチ切り換えは、制御回路SCCの信号ΦPTによって行われる。

【0269】画素ピッチ1倍、画素ピッチ2倍の場合の各々について有効となるピーク検出部を前述の図21、22に示す。

【0270】シフトレジスタSRの動作については第1の実施の形態と同一であるので説明を省く。

【0271】次に、第2の実施の形態における「AF」フローチャートは図23に示すように、前述した第1の実施の形態における図11の「AF」フローチャートに置き換えたものである。

【0272】図23に示す「AF」フローチャートにおいて、まずステップS700、ステップS701でAFセンサASの蓄積動作、センサデータ読み出しを行い、ステップS702で被写体像の空間周波数をチェックする。

【0273】ここで、被写体の空間周波数を検出する手法について説明すると、AFセンサASからのセンサデータに対して空間周波数のバンドパスフィルタ特性を有するフィルタ処理演算を行うものである。

【0274】このフィルタ処理前のデータをDとすると共に、フィルタ処理後のデータをC(i)とすると、データcは次の式(13)によって求められる。

【0275】

【0279】そして、ステップS801にてフィルタ処理後のデータC(i)の最大値と最小値の差Kを計算する。

【0280】ステップS802では、今回のセンサデータが画素ピッチ2倍であるかをフラグを参照してチェックし、画素ピッチ2倍でない場合にはステップS805に進む。

【0281】画素ピッチ2倍のときには、上記Kを所定の判定値Kth2と比較し、 $K > K_{th2}$ の場合にはステップS804にて高周波パターンフラグをセットし、リターンする。

【0282】一方、 $K \leq K_{th2}$ の場合には、そのまま

リターンする。

【0283】ステップS805においては、画素ピッチ1倍であるので、Kを所定の判定値 K_{th3} と比較し、 $K < K_{th3}$ のときはステップS806にて低周波パターンフラグをセットしてリターンする。

【0284】一方、 $K \geq K_{th3}$ のときには、そのままリターンする。

【0285】ここで、図23に戻ると、ステップS703において低周波パターンフラグを参照し、低周波パターンである場合にはステップS704にて画素ピッチ、幅を2倍に設定し、ステップS701に戻って再度蓄積動作をやり直す。

【0286】一方、低周波パターンではない場合には、ステップS705にて高周波パターンフラグを参照して、高周波パターンであるか否かを判別する。

【0287】高周波パターンである場合には、今回のセンサデータが画素ピッチ及び幅ともに2倍であったので、ステップS706において画素ピッチ及び幅ともに1倍に設定し、ステップS701に戻って再度蓄積動作をやり直す。

【0288】一方、高周波パターンではない場合には、ステップS707にて焦点検出演算を実行する。

【0289】被写体が低周波パターンの場合には、通常画素ピッチで検出すると、検出精度が低下してしまうので、検出できた場合でも自動焦点調節精度は悪化しピン트가甘くなる。

【0290】そこで、本実施の形態では、被写体が低周波パターンであると判別された場合には、通常画素ピッチで検出できても、2倍画素ピッチに切り換えて再度焦点検出を行い検出精度を向上させることができる。

【0291】また、被写体が高周波パターンの場合には、逆に2倍画素ピッチで検出すると、検出精度が低下してしまうので、検出できた場合でもやはり自動焦点調節精度は悪化しピン트가甘くなる。

【0292】そこで、本実施の形態では、被写体が高周波パターンであると判別された場合には、2倍画素ピッチで検出できた場合でも、通常画素ピッチに切り換えて再度焦点検出を行い検出精度を向上させることができる。

【0293】以下ステップS707～S712は第1の実施形態と同一であるので説明は省略する。

【0294】この第2の実施の形態では、焦点検出演算を行う前に、空間周波数判定を行っており、被写体の空間周波数に合わせた画素ピッチでセンサデータを得るので、第1の実施の形態に比較して焦点検出演算をやり直す必要がなく、タイムラジックに有利である。

【0295】また、第2の実施の形態では、光電変換素子アレイのサンプルピッチ及び幅を切り換え可能に構成することによって、より有効に被写体情報を得ることができる。

【0296】なお、本実施の形態では、画素ピッチ2倍と画素幅2倍とを同時に切り換えているが、それらを独立して設定して使用することも可能である。

【0297】また、画素ピッチ、画素幅の切り換えを各々2倍としているが、これに限定されるものではない。

【0298】以上述べたように、本発明の焦点検出装置によれば、被写体像の空間周波数を分析した結果に基づいて、光電変換素子アレイの画素ピッチ、画素面積（基本画素サイズ）を切り換えて焦点検出を実行することにより、低周波パターンを有する被写体や高周波パターンを有する被写体を検出可能とすると共に、焦点検出精度も向上させることができるという顕著な効果が得られる。

【0299】なお、以上第1及びの第2実施の形態に基づいて説明してきた本発明の明細書には、以下に示すような実施の態様による発明が含まれている。

【0300】(1) 受光面上に形成される被写体像を標本化するサンプルピッチが初期状態を含めて複数通りに選択でき、選択されたサンプルピッチで被写体像を光電変換した被写体像信号を出力する光電変換素子アレイと、上記被写体像信号の空間周波数を所定値と比較する判定手段と、上記判定手段の判定結果に基づいて、上記サンプルピッチを選択する切換え手段と、上記サンプルピッチが選択された後の被写体像信号に基づいて、上記被写体像の焦点状態を検出する検出手段とを具備することを特徴とするカメラの焦点検出装置。

【0301】(2) 上記切換え手段は、上記初期状態では上記光電変換素子アレイのサンプルピッチが小なるように選択すると共に、上記判定手段の判定結果として上記被写体像の空間周波数が上記所定値よりも低い場合には、上記サンプルピッチが大なるように選択することを特徴とする上記(1)に記載のカメラの焦点検出装置。

【0302】(3) 上記判定手段は、上記被写体像信号を所定のフィルタ演算処理し、該処理後のデータの最大値と最小値の差と上記所定値とを比較して、上記被写体像信号の空間周波数の大小を判定することを特徴とする上記(1)に記載のカメラの焦点検出装置。

【0303】(4) 所定のピッチを有する複数の光電変換素子から構成され、入射光量に応じた電荷を発生する電荷蓄積型の光電変換素子アレイと、前記光電変換素子アレイの隣接する光電変換素子を結合または分離して画素ピッチを切り換える画素ピッチ切り換え手段と、被写体の空間周波数を検出する空間周波数検出手段と、前記画素ピッチ切り換え手段を制御すると共に、前記光電変換素子アレイの出力を得る制御手段とを具備し、前記制御手段は、前記空間周波数検出手段の出力に基づき、前記画素ピッチ切り換え手段に前記光電変換素子アレイの画素ピッチを変更するように制御することを特徴とするカメラの焦点検出装置。

【0304】(5) 前記制御手段は、前記空間周波数検出手段の出力に基づき、低周波の場合には、前記画素ピッチ切り換え手段に前記光電変換素子アレイの画素ピッチを拡大するように、また高周波の場合には、前記画素ピッチ切り換え手段に前記光電変換素子アレイの画素ピッチを縮小するように制御することを特徴とする上記(4)に記載のカメラの焦点検出装置。

【0305】(6) 複数の画素ピッチに関する光電変換出力を発生する光電変換手段と、前記光電変換手段の出力に基づき、被写体の空間周波数を検出する空間周波数検出手段と、前記空間周波数検出手段の出力に基づき、前記画素ピッチを選択する選択手段と、前記選択手段により選択された画素ピッチの光電変換手段の出力に基づいて焦点検出を行う検出手段と、を有することを特徴とするカメラの焦点検出装置。

【0306】(7) 異なる画素ピッチが選択可能な光電変換素子アレイを用いて、その受光面に被写体像を光電変換した被写体像信号を出力させ、その被写体像信号の空間周波数が所定値より高いか低いかに応じて、前記光電変換素子の画素ピッチを選択し、選択後の被写体像信号に基づいて焦点検出を行うことを特徴とするカメラの焦点検出装置。

【0307】(8) 受光面に形成される被写体像の空間周波数に応じて、画素ピッチが選択可能な光電変換素子アレイを用いて焦点検出を行うことを特徴とするカメラの焦点検出装置。

【0308】(9) 受光面上に形成される被写体像を標準化するサンプルピッチ及び基本画素サイズが初期状態を含めて複数通りに選択でき、選択されたサンプルピッチ及び基本画素サイズで被写体像を光電変換した被写体像信号を出力する光電変換素子アレイと、上記被写体像信号の空間周波数を所定値と比較する判定手段と、上記判定手段の判定結果に基づいて、上記サンプルピッチ及び基本画素サイズを選択する切換え手段と、上記サンプルピッチ及び基本画素サイズが選択された後の被写体像信号に基づいて、上記被写体像の焦点状態を検出する検出手段とを具備することを特徴とするカメラの焦点検出装置。

【0309】(10) 上記切換え手段は、上記初期状態では上記光電変換素子アレイのサンプルピッチ及び基本画素サイズが小なるように選択すると共に、上記判定手段の判定結果として上記被写体像の空間周波数が上記所定値よりも低い場合には、上記サンプルピッチ及び基本画素サイズが大なるように選択することを特徴とする上記(9)に記載のカメラの焦点検出装置。

【0310】(11) 上記判定手段は、上記被写体像信号を所定のフィルタ演算処理し、該処理後のデータの最大値と最小値の差と上記所定値とを比較して、上記被写体像信号の空間周波数の大小を判定することを特徴とする上記(9)に記載のカメラの焦点検出装置。

【0311】(12) 所定のピッチ及び基本画素サイズを有する複数の光電変換素子から構成され、入射光量に応じた電荷を発生する電荷蓄積型の光電変換素子アレイと、前記光電変換素子アレイの隣接する光電変換素子を結合または分離して画素ピッチ及び基本画素サイズを切り換える切り換え手段と、被写体の空間周波数を検出する空間周波数検出手段と、前記切り換え手段を制御すると共に、前記光電変換素子アレイの出力を得る制御手段とを具備し、前記制御手段は、前記空間周波数検出手段の出力に基づき、前記切り換え手段に前記光電変換素子アレイの画素ピッチ及び基本画素サイズを変更するように制御することを特徴とするカメラの焦点検出装置。

【0312】(13) 前記制御手段は、前記空間周波数検出手段の出力に基づき、低周波の場合には、前記切り換え手段に前記光電変換素子アレイの画素ピッチ及び基本画素サイズを拡大するように、また高周波の場合には、前記切り換え手段に前記光電変換素子アレイの画素ピッチ及び基本画素サイズを縮小するように制御することを特徴とする上記(12)に記載のカメラの焦点検出装置。

【0313】(14) 複数の画素ピッチ及び基本画素サイズに関する光電変換出力を発生する光電変換手段と、前記光電変換手段の出力に基づき、被写体の空間周波数を検出する空間周波数検出手段と、前記空間周波数検出手段の出力に基づき、前記画素ピッチ及び基本画素サイズを選択する選択手段と、前記選択手段により選択された画素ピッチの光電変換手段の出力に基づいて焦点検出を行う検出手段と、を有することを特徴とするカメラの焦点検出装置。

【0314】(15) 異なる画素ピッチ及び基本画素サイズが選択可能な光電変換素子アレイを用いて、その受光面に被写体像を光電変換した被写体像信号を出力させ、その被写体像信号の空間周波数が所定値より高いか低いかに応じて、前記光電変換素子の画素ピッチ及び基本画素サイズを選択し、選択後の被写体像信号に基づいて焦点検出を行うことを特徴とするカメラの焦点検出装置。

【0315】(16) 受光面に形成される被写体像の空間周波数に応じて、画素ピッチ及び基本画素サイズが選択可能な光電変換素子アレイを用いて焦点検出を行うことを特徴とするカメラの焦点検出装置。

【0316】

【発明の効果】従って、以上詳述したように、この発明によれば、上記従来技術による焦点検出装置の問題点を解決し、低周波パターンを有する被写体や微細なパターンを有する高周波被写体に対しても焦点検出を可能とすると共に、検出精度も向上させることが可能なカメラの焦点検出装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明によるカメラの焦点検出装置の

概要を示す構成図である。

【図2】図2は、本発明によるカメラの焦点検出装置が適用されるカメラの断面図である。

【図3】図3は、図2の焦点検出装置FD内の光電変換素子列P上に被写体からの光束を導く焦点検出光学系の構成をさらに詳細に示す図である。

【図4】図4は、図2に示したカメラの電気制御系を示すブロック図である。

【図5】図5は、本発明による第1の実施の形態として、図4に示したAFセンサASのフォトダイオードアレイPDAL、PDAR、処理回路SAの詳細な構成を示す図である。

【図6】図6は、通常画素ピッチの場合のフォトダイオードPD1～PDn、画素増幅回路E1～Enの接続の様子を分かりやすく説明するために、切り換えスイッチを省略して示す図である。

【図7】図7は、画素ピッチ2倍の場合のフォトダイオードPD1～PDn、画素増幅回路E1～Enの接続の様子を分かりやすく説明するために、切り換えスイッチを省略して示す図である。

【図8】図8は、画素増幅回路E1～Enの一画素分に対応する画素増幅回路50の詳細な構成を示す回路図である。

【図9】図9は、AFセンサASの蓄積動作と蓄積信号読みだし動作を示すタイミングチャートである。

【図10】図10は、本発明を適用したカメラの動作を説明するためのフローチャートである。

【図11】図11は、図10中のステップS103でコールされたサブルーチン「AF」の動作を説明するためのフローチャートである。

【図12】図12は、図11中のステップS201でコールされたサブルーチン「蓄積制御」の動作を説明するためのフローチャートである。

【図13】図13は、サブルーチン「焦点検出演算」の動作を説明するためのフローチャートである。

【図14】図14の(a)は一例として、センサデータの相関が高いシフト量 $s = SRM - SLM$ において、相関量 $F(s)$ が最小値 F_{min} になる様子を示すグラフであり、図14の(b)は、3点補間の手法を用いて連続的な相関量に対する最小値 $F(s)_{min} = F(x$

0)を与えるシフト量 $x0$ を求める様子を示すグラフである。

【図15】図15の(a)は高周波成分を含む画像パターンを示し、図15の(b)はそれにフィルタ処理を施すことによつて得られるコントラストを有するデータを示す図である。

【図16】図16の(a)は低周波成分のみからなる画像パターンを示し、図16の(b)はそれにフィルタ処理を施すことによつて得られるコントラストがなくなったデータを示す図である。

【図17】図17は、空間周波数判定のフローチャートを示す図である。

【図18】図18の(a)は輝度が単調増加するパターンを示し、図18の(b)はこのような被写体に対して、画素ピッチを2倍として蓄積動作を行った結果として得られるセンサデータを示すパターンである。

【図19】図19は、画素ピッチ2倍の場合の焦点検出演算の動作を説明するためのフローチャートである。

【図20】図20は、本発明による第2の実施の形態のAFセンサASの内部構成を説明するための図である。

【図21】図21は、画素ピッチ1倍、画素幅1倍モードの場合のフォトダイオードPD1～PDn、画素増幅回路E1～Enの接続の様子を分かりやすく説明するために、切り換えスイッチを省略して示す図である。

【図22】図22は、画素ピッチ2倍、画素幅2倍モードの場合のフォトダイオードPD1～PDn、画素増幅回路E1～Enの接続の様子を分かりやすく説明するために、切り換えスイッチを省略して示す図である。

【図23】第2の実施の形態における「AF」の動作を説明するためのフローチャートである。

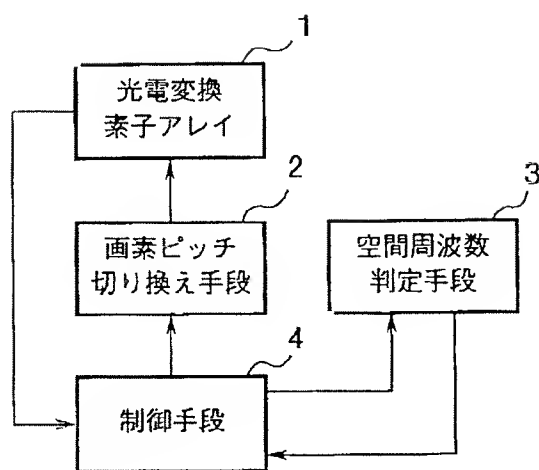
【図24】図24は、図23におけるステップS702の空間周波数判定の動作を説明するためのフローチャートである。

【図25】図25の(a)、(b)は、相関演算によるブロックのシフト形態を説明するための図である。

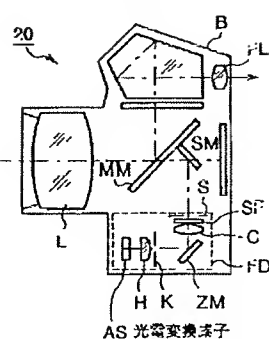
【符号の説明】

- 1…光電変換素子アレイ、
- 2…画素ピッチ切り換え手段、
- 3…空間周波数判定手段、
- 4…制御手段。

【図 1】

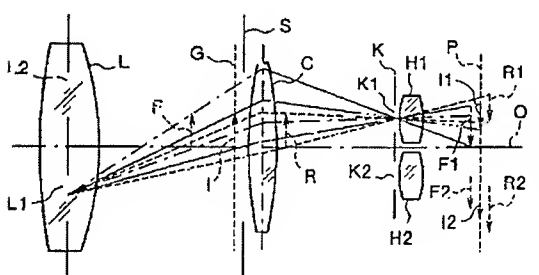


【图2】

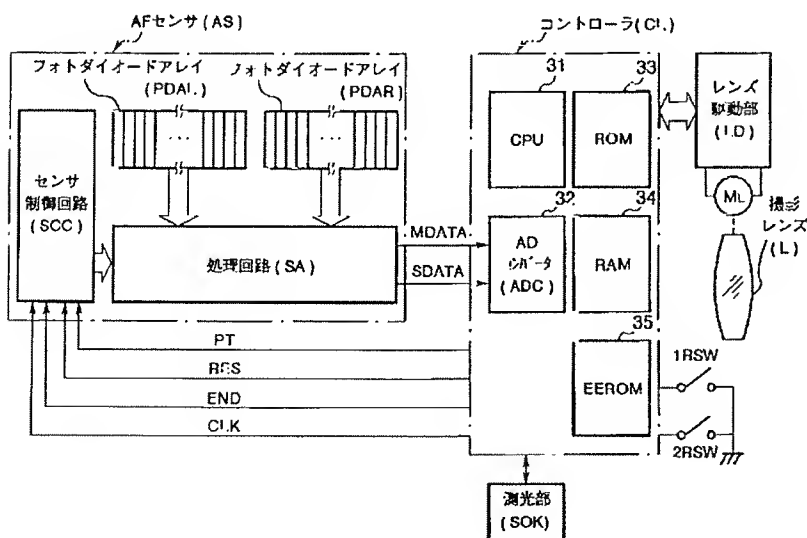


【图8】

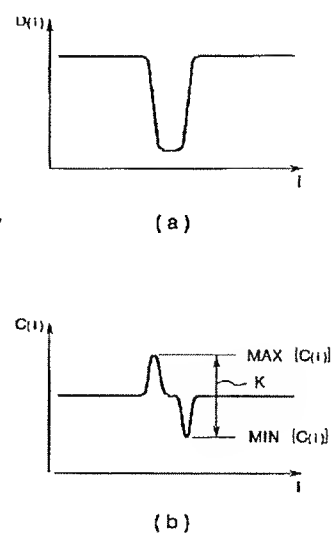
【図3】



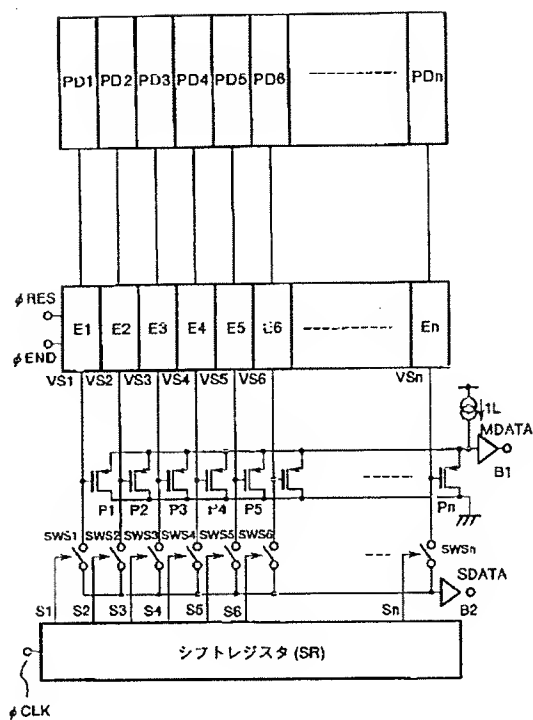
【図4】



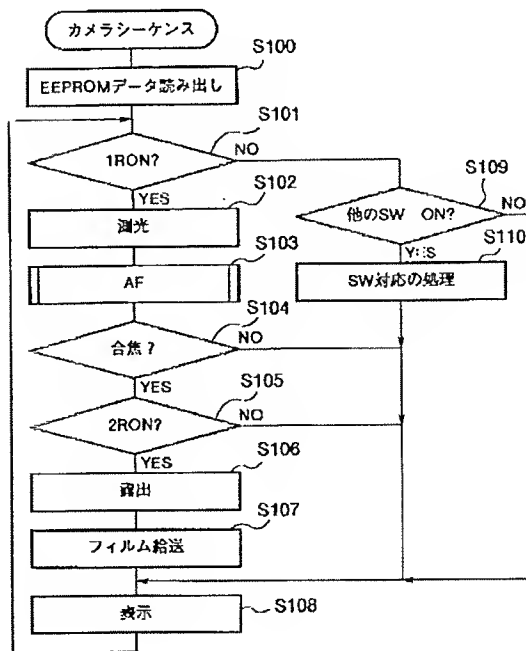
【图15】



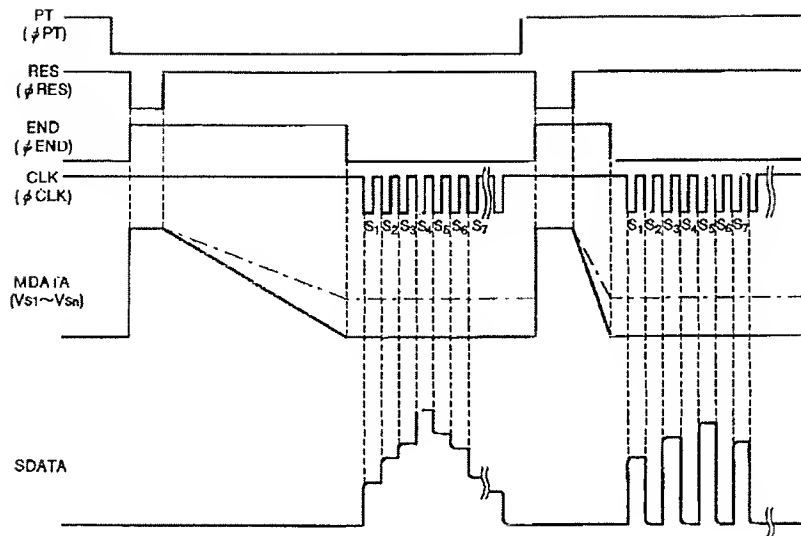
【图6】



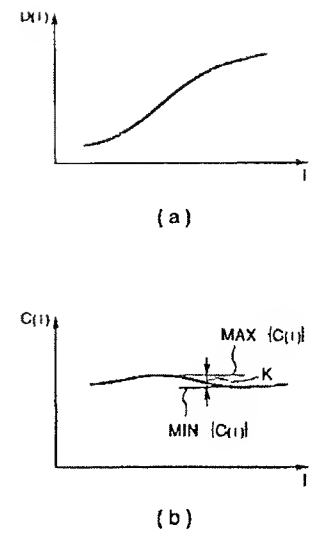
【図10】



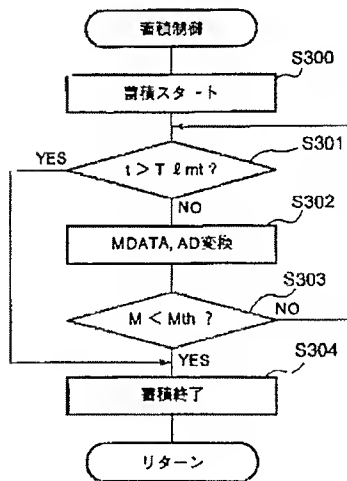
【図9】



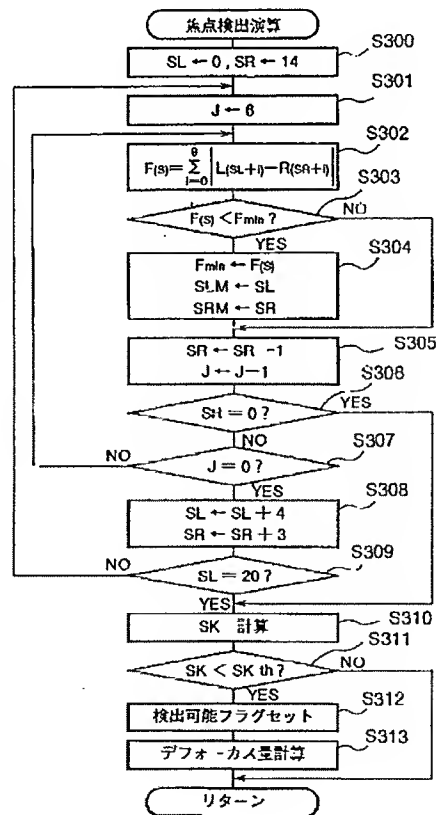
【図16】



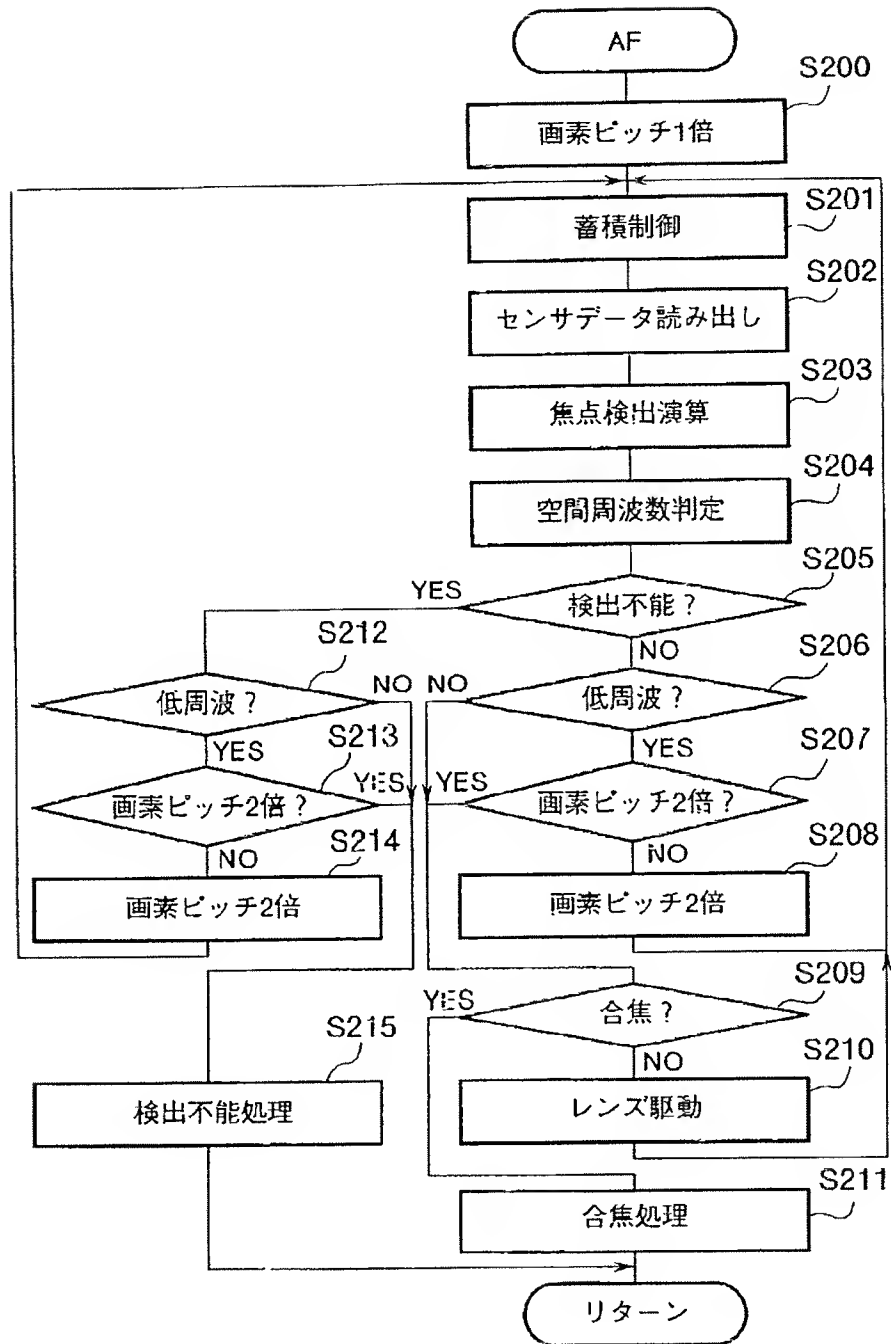
【図12】



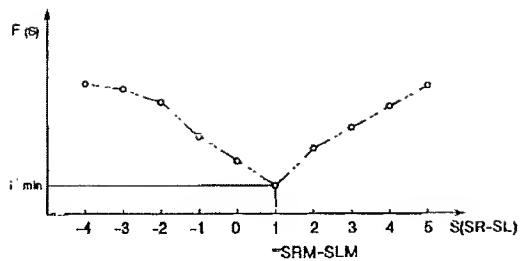
【図13】



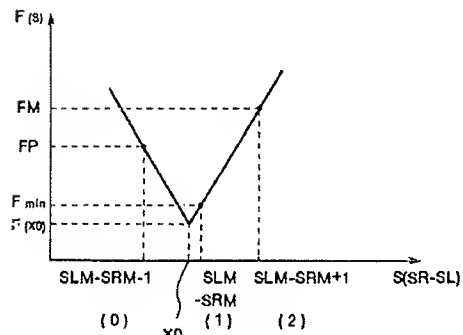
【図11】



【図14】

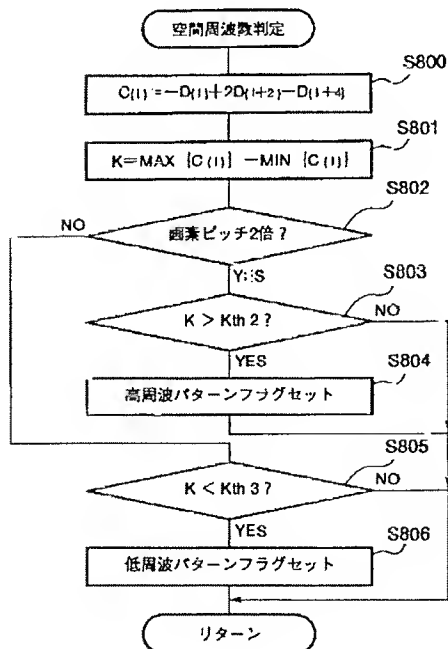


(a)

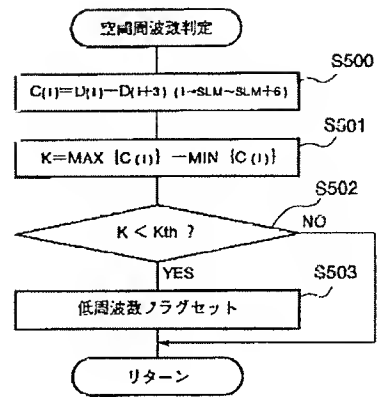


(b)

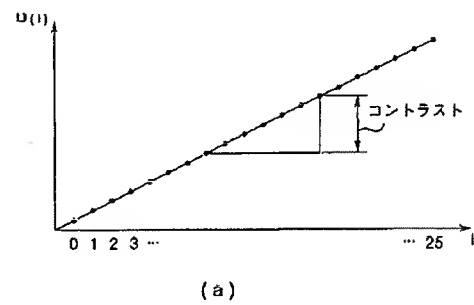
【図24】



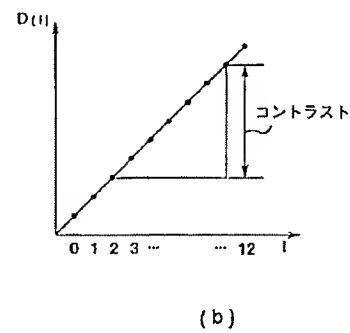
【図17】



【図18】

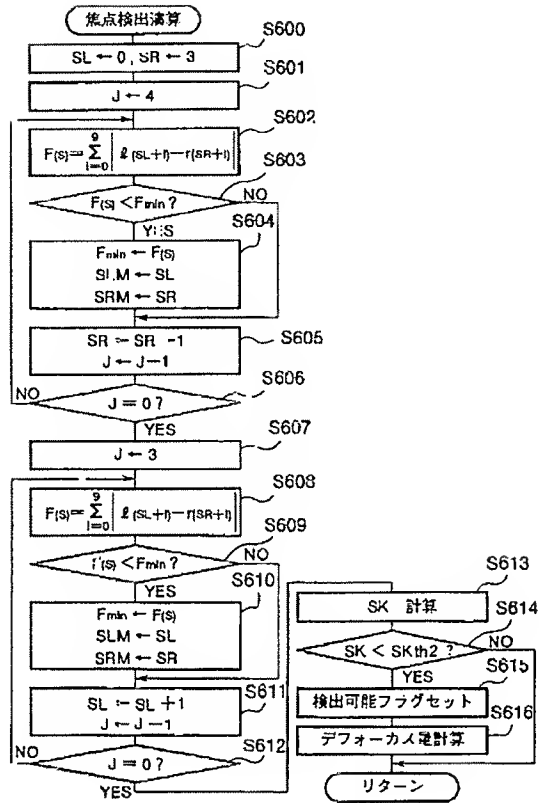


(a)

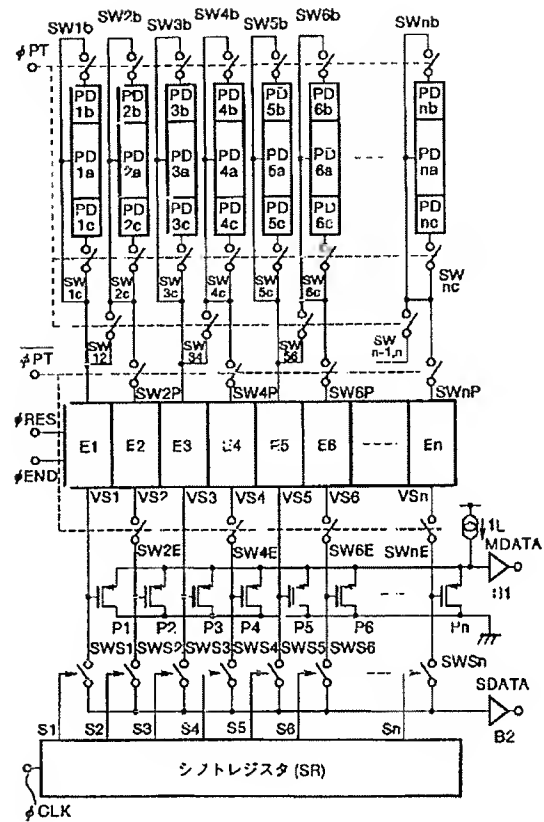


(b)

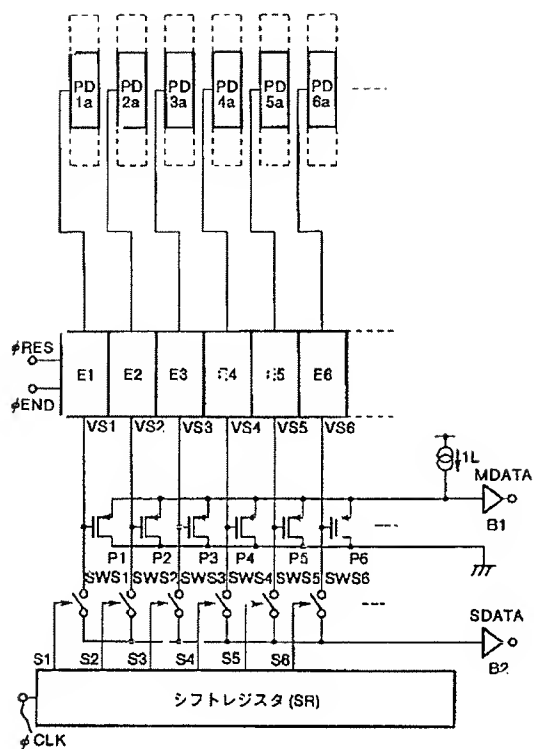
【図19】



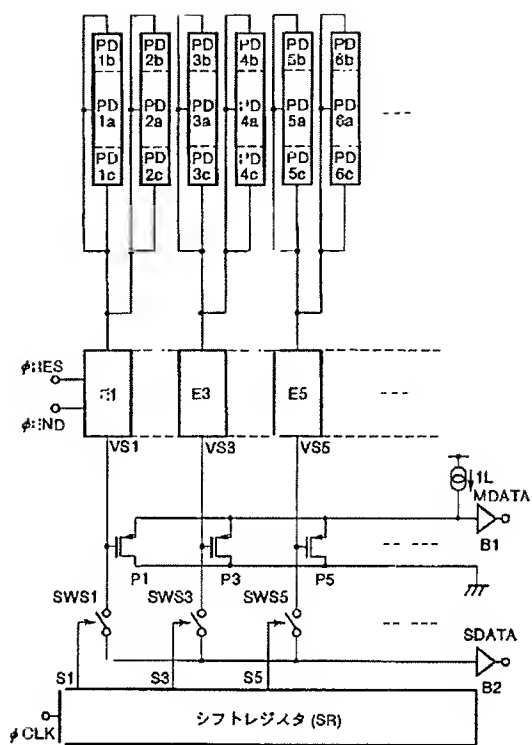
【図20】



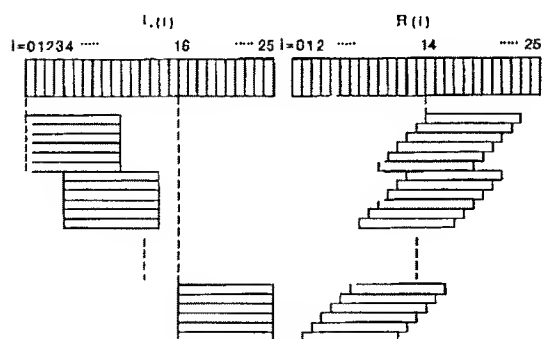
【図21】



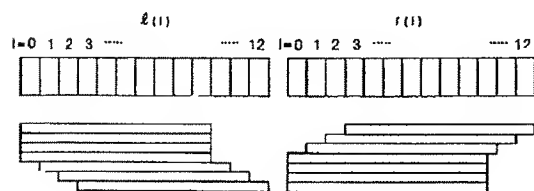
【図22】



【図25】



(a)



(b)

【図23】

